

Glaze composite sealant의 법랑질 탈회
예방 효과에 관한 연구

연세대학교 대학원

치의학과

조 영 문

Glaze composite sealant의 법랑질 탈회
예방 효과에 관한 연구

지도 교수 박 영 철

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2004년 7월 일

연세대학교 대학원

치의학과

조 영 문

조영문의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2004년 7월 일

감사의 글

논문이 완성되기까지 부족한 저를 격려해주시고 따뜻한 배려와 세심한 관심을 아끼지 않으신 박영철 지도교수님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 바쁘신 중에도 많은 관심과 조언으로 심사를 맡아주신 김광만 교수님과 유형석 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 또한 지난 4년간 교정의사의 길로 바르게 이끌어 주신 유영규 명예교수님과 손병화 교수님, 백형선 교수님, 황충주 교수님, 김경호 교수님, 최광철 교수님, 이기준 교수님께도 감사드립니다.

바쁜 가운데에서도 물심양면으로 많은 도움과 격려를 보내준 동기들과 교정과 의국원 여러분에게 이 자리를 빌어 감사의 말씀을 드립니다.

누구보다도 지금의 제가 있기까지 언제나 무한한 사랑으로 저를 지켜주시는 부모님과 가족에게 마음깊이 감사드리며, 항상 곁에서 힘이 되어주는 사랑하는 남편과 이 작은 결실을 함께 하고자 합니다.

2004년 7월

저 자 씀

차 례

그림 및 표 차례	v
국문 요약	vii
I. 서론	1
II. 연구 재료 및 방법	5
1. 연구 재료	5
2. 연구 방법	5
가. 미세 경도 측정 실험	5
(1) 시편 제작	5
(2) 인공 우식 실험	6
(3) 미세 경도의 측정	6
나. 마모 시험	7
다. 전단 결합 강도 측정 시험	7
3. 통계 처리	8
III. 결과	9
1. 미세 경도 측정 결과	9
2. 마모 시험 결과	9
3. 전단 결합 강도 측정 결과	10

IV. 고찰	11
V. 결론	15
참고문헌	16
영문요약	19

그림 차례

Fig 1. Difference of gloss between BisCover TM and FORTIFY TM	10
---	----

표 차례

Table 1. Difference in microhardness within the group	9
Table 2. Mean values of shear bond strength of adhesives	10

국문요약

Glaze composite sealant의 법랑질 탈회 예방 효과에 관한 연구

교정 치료 기간중에 불량한 구강 위생 관리로 인해 발생하는 법랑질의 탈회와 변색은 교정 치료 결과의 심미성을 저하시키는 요인이 된다. 법랑질 탈회를 예방하기 위한 방법 가운데 불소 도포, 불소 용액 양치법, 불소 치약의 사용 등은 환자의 협조도에 의존한다는 단점이 있으며, 불소가 유리되는 전색제나 교정용 접착제는 낮은 마모 저항성과 결합 강도로 인해 널리 사용되지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 발거된 100개의 소구치를 대상으로 하여 oxygen-inhibited layer가 없이 중합되는 특성을 지닌 레진 전색제인 BisCover™를 사용하여 1) BisCover™를 도포한 후 인공우식을 유발시키고 법랑질의 미세경도를 대조군과 비교함으로써 BisCover™의 법랑질 탈회 예방 효과를 평가하고 2) 칫솔 마모 시험을 통해 BisCover™의 마모도를 평가하고 일반적인 레진 전색제와 비교하며 3) BisCover™를 브라켓 접착에 사용하였을 때 전단 결합 강도를 측정하여 BisCover™가 교정 치료에 효과적으로 적용될 수 있는지를 알아보고자 하였고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 인공 우식 발생 실험 후 BisCover™를 도포한 시편의 미세경도는 BisCover™를 도포하지 않은 군보다 통계적으로 유의성있게 큰 값을 보였다 ($p < 0.05$).
2. 칫솔 마모 시험을 거친 BisCover™와 FORTIFY™ 시편을 비교하였을 때, 광택도에 있어서 BisCover™가 FORTIFY™에 비해 우수하였다.

3. 광중합형 교정용 접착제를 사용하여 브라켓 부착시 BisCover™를 도포하고 브라켓을 부착한 군과 BisCover™를 도포하지 않은 군을 비교하였을 때, 전단 결합 강도에 있어 두 군간에 통계적으로 유의할 만한 차이는 없었다. ($p>0.05$)

이상의 결과로 BisCover™의 치면 도포는 구강 위생이 불량한 환자들의 교정 치료시 예방 프로그램의 대안으로 제시될 수 있다.

핵심되는 말 : BisCover™, 법랑질 탈회, 전단결합강도, glaze composite sealant, 미세경도

Glaze composite sealant의 법랑질 탈회 예방 효과에 관한 연구

(지도: 박 영 철 교수)

연세대학교 대학원 치의학과

조 영 문

I. 서 론

교정치료의 목적은 치열과 악골 관계의 개선을 통하여 기능의 회복과 심미성을 얻고, 이를 유지하는데에 있으며, 그 중에서도 안모와 치열의 심미적 개선을 위해 교정치료를 하는 경향이 점점 높아지고 있는 추세이다. 그러나 교정치료 기간중에 불량한 구강 위생 관리로 인해, 교정 장치 제거후에 나타나는 백색 반점과 법랑질 탈회 병소의 존재는 안모와 치열의 심미성을 증진시키려는 교정치료의 목적과 관련시켜 볼 때, 매우 실망스러운 일이 아닐 수 없다.

법랑질 탈회는 고정식 교정장치로 치료할 때 나타나는 여러 부작용 중 가장 흔하게 경험하는 것이며, 법랑질 표면에서 무기질이 빠져나간 상태로 임상적으로는 치관표면이 백색으로 변색된 증상을 나타낸다. 법랑질 탈회는 일시적인 치면 변색을 야기하기도 하나, 영구적인 치아 우식증으로 진행될 경우 심미적 문제뿐 아니라 법의학적인 문제로도 발전할 수 있으므로, 교정치료시 이에 대한 고려가 요구된다.

법랑질 탈회가 발생하는 이유는 교정장치의 복잡성으로 인해 장치 주변의 적절한 구강위생을 유지하는 것이 어렵게 되며, 결과적으로 치태 침착이 증가

하고 구강내의 생물학적 불균형이 초래되기 때문이다. Valk(1987)는 고정식 교정장치를 사용할 때 산부식에 의해 법랑질 표면이 용해되고, 장치에 의해 구강 위생상태가 저하되어 치아우식증에 이환될 가능성이 증가하며, 법랑질 표면에 탈회와 같은 일시적 또는 영구적인 변화가 나타난다고 하였다. Corbett 등(1981)은 교정 치료를 받는 환자의 치태내 streptococcus mutans 수준이 높고 구강내 S. mutans 감염 부위가 많다고 하였으며, Ceen과 Gwinnett (1981)는 치태가 침착된 부위에 백반이 나타나며 접착된 브라켓의 치은쪽에 치태가 더 많다고 하였다. O'Reilly와 Featherstone(1987)는 치태 하방의 법랑질 표면은 빠른 속도로 탈회되어 한 달만에 15%의 탈회가 발생되었다고 하였고, Jordan (1998)은 교정치료 중 구강위생이 불량할 경우 백반이 발생되고 이는 치아우식으로 진행될 수 있다고 하였다.

교정치료 후 관찰되는 법랑질 탈회에 대해서, 교정치료를 받은 환자군은 받지 않은 군에 비해 Mizrahi(1982)는 11.7%에서, Ogaard(1989)는 25.6%에서 법랑질 백반이 증가하였다고 밝혔다. Gorelick 등(1982)은 교정 치료와 관련된 탈회의 발생과 분포는 매우 다양하며 교정치료를 받은 환자군에서 50%의 백반 증가를 보고하였다.

이러한 브라켓 주변의 법랑질의 탈회를 감소시키기 위하여 구강 위생 증진과 식이조절, 불소 용액 양치나 불소 치약 사용 등의 불소 자가 도포법이 널리 사용되어 왔다. Geiger 등(1992)은 가정 불소 양치 프로그램을 통해 법랑질 백반을 보이는 환자수가 25% 감소되었다고 하였으며, Stratemann과 Shannon(1974)은 단지 2%의 환자에서만 법랑질 탈회가 발생되었다고 하였다. 그러나 불소 자가 도포법이 법랑질 탈회를 예방하는 데에 있어 효과적임에도 불구하고, 환자의 협조도에 의존한다는 점이 이의 단점으로 지적된다. Geiger 등(1988)은 예방적 불소 양치 프로그램에 대해 50%의 환자가 비협조적이었으며, 불소 양치의 용량과 협조도 감소시에 법랑질 탈회 발생율의 증가되었다고 하였다.

따라서 환자의 협조도에 의존하지 않으면서 브라켓 주변의 탈회를 예방할 수 있는 방법을 찾기 위해 많은 연구가 진행되었고, 광중합형 치면 열구 전색제나 불소가 유리되는 전색제, 불소가 유리되는 교정용 접착제 등이 제시되었다. 그러나 불소가 유리되는 교정용 접착제는 일반적인 교정용 접착제에 비해 결합강도가 낮은 것이 단점으로 지적되었고, 불소가 비교적 단기간에 유리됨으로써 치료 기간이 긴 교정치료에 있어서는 큰 효과를 나타내기 어렵다. 또한 광중합형 치면 열구 전색제나 불소가 유리되는 교정용 전색제의 경우 술식이 민감하며 탈락이 잦고 마모 저항성이 낮아 브라켓 주변의 탈회 예방에 효과를 거두지 못하였다.

이제까지 사용되어 왔던 교정용 접착제나 광중합형 치면열구전색제, 불소가 유리되는 교정용 전색제는 모두 레진계 재료로서, 이러한 재료의 중합시에는 표면이 산소에 의해 중합이 방해되어 중합된 후에도 미중합층이 잔류하게 된다. 레진 중합 후에도 남아있는 미중합층은 끈적이며 유해한 독성이 잔류하고 비위생적이며 강도가 약해지고 쉽게 마모, 변색되는 등 레진의 물리적 성질을 저하시키는 요소로 작용해왔다. 최근 개발된 레진 전색제인 BisCover™ (BISCO Dental Products, Inc., Schaumburg, U.S.A.)은 미중합층이 없이 중합되는 특성이 있어 기존의 전색제에 비해 개선된 물리적 성질을 얻었다는 보고가 있다. 또한 제조사의 지침서에 따르면 교정용 브라켓의 부착전에 법랑질의 탈회를 예방하고 치면을 보호할 목적으로 BisCover™을 도포할 수 있다고 하였다. 그러나 BisCover™의 치면 보호 및 법랑질 탈회 예방 효과와 교정적 적용에 관한 실제적인 연구는 아직까지 미비한 실정이다.

이에 본 연구에서는 발거된 소구치에 BisCover™을 도포한 후 인공우식을 유발시키고, 법랑질의 미세경도를 측정하고 대조군과 비교하여 BisCover™의 법랑질 탈회 예방 효과를 평가하고자 한다. 법랑질의 탈회는 치아우식증의 전구단계로서 이를 규명할 수 있는 유용한 방법은 법랑질의 미세경도를 측정하는 것이다. 법랑질이 탈회되면 정상치아에 비해 낮은 미세경도값을 갖는다. 따

라서 본 연구의 목적은 BisCover™의 범랑질 탈회에 대한 효과를 미세경도법을 통해 실험적으로 규명하는 것이다. 또한, 칫솔 마모 시험을 통해 BisCover™의 마모도를 평가하고 BisCover™과 일반적인 치면 전색제를 비교하며, BisCover™을 브라켓 접착에 사용하였을 때 전단 결합 강도를 측정하여 BisCover™이 교정 치료에 효과적으로 적용될 수 있는지를 평가하고자 한다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

교정치료의 목적으로 최근에 발거된 소구치를 대상으로 치아우식증이나 탈회가 없고 치관 손상 및 형태 이상이 없으며 법랑질에 균열이나 파절이 없는 100개의 건전한 치아를 실험 재료로 선택하였다. 치아는 발치 직후에 부착된 이물질을 제거하고, 불소가 포함되지 않은 치면 연마제로 각 10초간 세척한 후 생리식염수에 보관하였다. 상하악 소구치를 모두 포함시켰으며 각 군당 20개씩 다음과 같이 분류하였다.

1군(N=20) : 아무런 치면 처치를 하지 않은 정상적인 발거된 소구치

2군(N=20) : 치면 산부식 후 레진 전색제(BisCover™, BISCO Dental Products, Inc., Schaumburg, U.S.A.)을 도포한 군

3군(N=20) : 치면 산부식 후 레진 전색제(FORTIFY™, BISCO Dental Products, Inc. Schaumburg, U.S.A.)을 도포한 군

4군(N=20) : 치면 산부식 후 교정용 레진 시멘트(Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, U.S.A.)를 사용하여 브라켓을 부착한 군

5군(N=20) : 치면 산부식 후 BisCover™을 도포하고 Transbond XT를 사용하여 브라켓을 부착한 군

브라켓은 foil mesh 기저부의 소구치 금속 브라켓(Micro-arch: 018 Roth type, TOMY, Japan)을 사용하였다.

2. 연구 방법

가. 미세 경도 측정 실험

(1) 시편 제작

40개의 치아를 대상으로 하여 각 20개씩 두 군으로 분류하였으며, 아무런 치면 처치를 하지 않은 정상적으로 발거된 소구치를 1군, 치면 산부식 후 BisCover™을 도포한 군을 2군으로 하였다. 치아들의 치근을 330번 bur를 이용하여 절단하고 치관의 설측면에는 inverted cone bur를 이용하여 유지형태를 부여하였다. 시편 제작을 위해 원형의 틀에 넣은 자가중합형 아크릴 레진상에 치아의 협면이 위를 향하게 노출시키고, 가능하면 지면과 수평이 되도록 위치시켜 매몰하였다.

미세경도의 측정을 위하여 치아의 협면에 해당하는 시편의 노출 부위를 연마기(Ecomet III, Buehler, Lake Bluff, U.S.A.)를 사용하여 #600, #1200의 탄화규소 연마지로 연마, 활택하였으며, 실험에 사용되지 않는 기타 시편 부위는 산에 저항하는 varnish(nail polish)를 얇게 도포하였다.

(2) 인공 우식 시험

0.1M lactic acid에 6wt% hydroxyethyl cellulose를 첨가하고, NaOH와 PH meter를 이용하여 PH 4.0으로 조정한 0.1M lactic acid-sodium hydroxide buffer(PH=4.0)를 인공 우식 용액으로 사용하였다. 인공 우식 용액에 대조군인 1군의 시편과 BisCover™을 도포하고 총 10000회의 칫솔 마모 시험을 거친 2군의 시편을 담근 후 37℃의 항온 수조에서 72시간동안 보관하여 인공 우식이 유발되도록 하였다.

(3) 미세경도의 측정

법랑질의 미세경도를 측정하기 위해 1군과 2군의 시편 모두 미세경도기(JT, Tohsi Inc., Tokyo, Japan)를 이용하여 표면에 수직으로 0.5 kg의 하중을 가하는 조건으로 Vicker's hardness number(VHN)를 측정하였다. 각 시편당 5

회 측정을 하여 평균치를 각 시편의 미세경도로 사용하였고, 다음과 같이 2단계에 걸쳐 시행하였다.

- 1) 건전한 법랑질에 대한 초기 미세경도 측정
- 2) 법랑질 탈회 병소 형성후 미세경도 측정

나. 마모 시험

40개의 치아를 대상으로 하여 각 20개씩 두 군으로 분류하였으며, 치면 산부식 후 BisCover™을 도포한 군을 2군, 치면 산부식후 FORTIFY™을 도포한 군을 3군으로 하였다. 2군과 3군 시편 표면을 불소가 포함되지 않은 치면 연마제로 5초간 연마한 후 산부식제를 도포하여 15초간 산부식하고 수세, 건조하였다. 2군 시편에는 BisCover™를, 3군 시편에는 FORTIFY™를 각각 도포하고 1초간 약한 air를 분사한 후 광출력밀도가 400 mW/cm²인 할로젠 광조사기(Optilux, Demetron Research Co., U.S.A.)로 40초간 광중합하였다.

BisCover™와 FORTIFY™의 칫솔질에 대한 마모 저항성을 평가하기 위해 각각의 2군, 3군의 실험군 시편과 칫솔(GUM, Butler, Chicago, U.S.A.)을 칫솔 마모 시험기에 고정하고 1초에 2회 왕복하는 속도로 1년의 칫솔질에 해당하는 10,000회의 칫솔 마모 시험을 실시하였다. 시편과 칫솔을 고정할 때에는 칫솔 끝이 치면과 수직이 되도록 하고 구부러짐 없이 균등하게 표면과 접촉할 수 있도록 하였다. 칫솔이 수평 왕복 운동할 때 308.18 g의 수직력이 각 시편에 전달되도록 하중을 설계하였다.

칫솔 마모 시험후 Image analyzer system을 이용하여 각 시편 표면을 관찰하고 마모와 광택도를 비교하였다.

다. 전단 결합 강도 측정

40개의 치아를 대상으로 하여 각 20개씩 두 군으로 분류하였으며, 치면 산부식 후 Transbond XT를 사용하여 브라켓을 부착한 군을 4군, 치면 산부식후 BisCover™을 도포하고 Transbond XT를 사용하여 브라켓을 부착한 군을 5군으로 하였다.

4군과 5군 시편 표면을 불소가 포함되지 않은 치면 연마제로 5초간 연마한 후 15초간 표면 산부식하고 수세, 건조하였다. 브라켓 부착시 Transbond XT와 BisCover™의 사용은 제조회사의 지시에 따랐다.

만능시험기(Instron 4465, Instron Co. Canton, MA, U.S.A.)를 사용하여 전단 결합 강도를 측정하였다. cross-head speed를 1 mm/min.으로 하여 브라켓이 탈락될 때까지의 전단 결합 강도를 Kg.f 단위로 기록하였다.

3. 통계 처리

통계 프로그램인 SPSS(Statistical Package for the Social Science)/PC 방식을 이용하여 전산처리하였다. 미세경도의 평균과 표준편차를 산출하였고, T-test를 이용하여 1,2군간의 미세경도의 차이를 비교 평가하였다.

4군과 5군의 전단 결합 강도는 T-test와 Mann-Whitney 비모수 분석 방법을 사용하여 유의성을 평가하였다.

III. 결 과

가. 미세경도의 측정

1군과 2군 시편의 초기 범랑질 미세경도를 측정한 결과, 1군은 311.69 ± 19.37 , 2군은 311.15 ± 30.83 였으며, 인공 우식 용액에 담근 후의 각 군 시편의 범랑질 미세경도를 측정한 결과, 대조군은 109.51 ± 16.40 , 실험군은 243.53 ± 25.69 으로서 대조군과 실험군 모두 초기 범랑질 미세경도에 비해 감소된 미세경도 수치를 보였다.

대조군과 실험군의 초기 미세경도와 인공 우식 실험후 미세경도의 차이는 Difference(Diff.=Initial microhardness-Final microhardness)로 표시하였고, 대조군 202.17, 실험군 67.61으로 대조군이 실험군에 비해 더 큰 차이를 나타내었으며 이는 통계적으로 유의하였다 ($p < 0.05$).

Table 1. Microhardness between group 1 and group 2 (VHN)

	Group 1	Group 2
Before	311.19 (19.39)	311.15 (30.83)
After	109.51 (16.40) *	243.53 (25.69) * §

* ; significant difference compared with before ($p < 0.05$)

§ ; significant difference compared with Group 1 ($p < 0.05$)

나. BisCover™와 FORTIFY™의 비교

2군과 3군 시편을 대상으로 칫솔 마모 시험후 Image analyzer를 이용하여 관찰한 결과, 칫솔 마모 시험후의 BisCover™와 FORTIFY™의 완전 마모는 관찰되지 않았다. 광택도에 있어서는 2군(BisCover™) 이 3군(FORTIFY™)에

비해 높았다.



FORTIFY™

BisCover™

Fig 1. Difference of gloss between BisCover™ and FORTIFY™.

다. 전단 결합 강도의 측정

4군의 전단 결합 강도 평균값은 9.477(Kg.f) , 5군은 10.166(Kg.f)으로 나타났다. 측정된 전단 결합 강도의 평균값에 대한 유의성 여부 검사 결과, 각 군간 평균값의 통계적으로 유의한 차이는 없었다 ($P>0.05$).

Table 2. Mean values of shear bond strength (Kg.f)

Group	N	Mean	S.D.	Significance
4	20	9.47	2.45	N-S
5	20	10.16	3.03	

IV. 고찰

교정 치료에 있어 고정식 교정장치가 도입됨에 따라 치아의 3차원적 이동이 가능하게 되었으며 고정식 교정장치를 이용한 치료가 교정 치료의 주를 이루고 있다. 그러나 고정식 교정장치는 구강 위생이 적절히 관리되지 못하면, 브라켓이나 밴드 주변의 법랑질 표면에 탈회나 변색 등과 같은 문제를 야기시키기도 하며, 이러한 탈회와 치아우식은 교정 치료에 있어 임상적 중요성을 지닌 문제로서 오래전부터 인식되어져 왔다. Gibbin(1937)은 교정장치는 그 자체로는 치아 우식의 원인이 아니지만 구강 위생 문제에는 큰 영향을 미친다고 하였다. Zachrisson(1976)은 15%의 환자에서 교정치료 후 법랑질 탈회 현상이 관찰되었다고 하였다. Bloom(1964)은 고정식 교정장치 장착시 구강 위생 상태가 저하되어 밴드나 브라켓 주변에 치태가 침착되고 치태내 세균에 의해 산이 형성되어 법랑질 표면의 탈회가 발생된다고 하였다. 따라서 교정 치료를 진행하는 동안 이러한 법랑질 탈회가 교정 환자에게 유발되지 않도록 각별한 주의가 요구된다.

교정 치료시 발생하는 법랑질 탈회를 예방하기 위한 여러 시도중 가장 대표적인 것은 불소 양치법과 자가 도포법을 비롯한 불소의 이용이다. Mercer과 Muhler(1972)은 1048명의 어린이를 대상으로 한 2년간의 임상 연구에서 0.4% SnF₂을 6개월간격으로 2년간 도포하였을 때 27.4%의 DMFT index의 감소를 보였다고 하였다. Swerdloff와 Shannon(1969)은 5개월간의 불소 양치후에 치아 우식 유병율이 33.0% 감소했음을 밝힌바 있고, Radike 등(1973)은 800명의 학생들을 대상으로 한 연구에서 0.1% SnF₂로 20개월동안의 60%에 해당하는 횡수의 불소 양치후 각 33%와 43%의 DMF rate의 감소를 보고하였다.

이러한 불소 양치와 자가 도포법이 치아 우식의 방지와 탈회 예방에 있어 탁월한 효과를 보인다는 점에서는 논란의 여지가 없으나, 이는 단지 좋은 협조도를 보이는 환자에서 그러하다. 협조도를 변수로 하는 많은 임상적 연구들은

불소 요법에 대한 협조도가 감소함에 따라 치아 우식과 탈회 증가됨을 보여주고 있다. Gieger 등(1988)은 불소 양치의 탈회 예방 효과에 관한 연구에서 NaF양치를 시행한 환자에서 25%의 법랑질 탈회의 감소를 보였으나, 환자의 협조도를 평가했을 때는 단지 13%의 환자만이 술자의 지시대로 불소 양치법을 완전히 이행하였다고 하였다. 불소요법에 관한 앞선 연구들에서도 불소 요법을 협조적으로 잘 이행한 환자들에게서 탈회 발생율이 더 크게 감소하였음을 알 수 있다.

불소를 유리하는 교정용 접착제의 사용은 환자의 협조도가 요구되지 않으면서 브라켓 주위 치면 탈회를 예방할 수 있는 방법으로 널리 연구되어져 왔다. 그러나, 불소와 브라켓의 결합 강도에 관해서는 Kohavi 등(1975)은 법랑질과 불소 사이에서 형성된 반응 부산물 때문에 법랑질 표면의 미세한 공간이 메꾸어지므로 결합강도의 저하를 가져온다고 하였고, McCourt 등(1991)은 불소를 방출하는 광중합 접착제와 기존의 광중합 접착제의 전단 접착 강도를 비교시 불소를 방출하는 광중합 접착제의 경우 기존의 광중합 접착제보다 현저히 낮은 접착 강도를 나타내어 교정용 접착제로 사용하기에는 적절치 못하다고 하였다. Chan 등(1990)도 불소를 유리하는 교정용 접착제는 기존의 화학중합형 접착제에 비해서 결합강도가 1/3-1/2까지 줄어든다고 하였다.

이에 본 연구에서는 교정용 브라켓 부착시 실란트를 도포하여 법랑질 탈회 예방에 효과가 있는지에 대해 알아보기로 하였고, 이를 위하여 BisCover™ (BISCO Dental Products, Inc.)를 실란트로 사용하여 치면 처리후 법랑질 탈회 정도를 치아의 미세경도를 측정하여 비교하였다. 또한 BisCover™와 광중합접착제를 사용하여 브라켓을 부착했을 때 전단 결합 강도를 측정하여, 기존의 광중합 접착제와 비교 평가하였다.

Frazier 등(1996)은 광중합형 치면 열구 전색제를 브라켓 주위 표면에 도포하였을 때, 80%에서 탈회 예방에 효과적이라 하였으나, 기존의 실란트는 임상술식이 민감하여 숙련된 기술이 요구되고, 실란트의 기계적, 화학적 마모 저항

성이 낮은 수준에 불과하다. 또한 장기간에 걸친 교정 치료는 치아의 탈회 발생률과 밀접한 관련되어, 법랑질 탈회 예방 목적의 실란트는 물리적 성질중 탈락과 마모에 대한 저항성을 중요한 요소로 고려해야 한다. 실란트가 교정 치료 기간 동안에 탈락, 마모되지 않는다면 법랑질 탈회 예방에 있어 보다 효과적일 것이다. BisCover™의 film thickness가 10-20 μ m인 점을 감안하면, 2 μ m/1yr (loss of thickness /1yr brush)이라는 BisCover™의 칫솔 마모 저항성은 교정 치료 기간동안 탈회 예방의 효과를 거두기에 충분한 것으로 보여진다. 본 연구에서는 교정 치료 기간 동안의 칫솔질에 의한 마모 현상을 재현하기 위하여 BisCover™를 도포한 치아면에 10000회의 칫솔 마모 시험을 시행하였다. 그 결과 칫솔에 의한 마모는 BisCover™의 법랑질 탈회 예방 효과에 별 영향을 미치지 않았으며, 교정 치료 기간 동안의 BisCover™의 마모는 임상적으로 유의할 만한 수준은 아님을 알 수 있다. 또한 중합시 oxygen-inhibited layer가 발생하는 기존의 치면 전색제인 FORTIFY™(BISCO Dental Products, Inc.)를 사용한 군 역시 FORTIFY™의 완전 마모는 관찰되지 않았다.

본 연구에서 사용된 BisCover™는 기존의 레진과는 달리 oxygen-inhibited layer가 없이 중합이 이루어져 개선된 물리적 성질을 보인다. 이는 BisCover™의 중합시 중합 시간대비 free radical의 생성 숫자와 중합률이 극대화됨에 따른 것으로, 기존의 실란트 레진을 브러시 주위 치면에 도포하였을 때의 문제점인 잦은 탈락과 낮은 마모저항성 등으로 인한 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대할 수 있다. 또한 칫솔 마모 시험후 광택도에 있어서 BisCover™가 FORTIFY™와 비교하였을 때 우수한 것으로 관찰되었으며, 이는 심미적인 관점에서 볼 때 유리하다고 할 수 있다.

Shannon(1981)과 Frazier 등(1996)은 브러시 부착 후에 실란트를 브러시 주위 노출된 치면에 도포하는 것이 법랑질 탈회 방지에 효과적이라 하였고, Joseph와 Rossouw(1990)는 최대의 탈회 예방 효과를 위해서는 실란트가 전체 치면에 도포되는 것이 바람직하다고 하였다. 본 연구에서는 산부식후

BisCover™를 먼저 전체 치면에 도포한 후 접착용 레진으로 브라켓을 부착하였다. 광중합 접착제인 Transbond XT와 BisCover™를 함께 사용한 군과 Transbond XT만을 사용한 군의 전단 결합 강도를 비교하였을 때, 제조사에서는 BisCover™를 도포한 후 브라켓을 부착하였을 때의 결합강도가 기존의 부착법과 비교했을 때에 더 높다고 하였으나, 본 연구에서 두 군은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

본 연구 결과에 근거하면 교정용 브라켓 부착시 BisCover™를 도포하고 브라켓을 부착하는 것은 교정치료와 관련되어 발생하는 법랑질 탈회를 예방하는데 도움이 될 것으로 판단할 수 있다. 그러나, BisCover™의 치면 도포가 불소 양치나 불소 도포법, 불소 치약을 사용한 철저한 구강 위생 관리 등의 다른 예방적 수단보다 치아 탈회 예방 효과가 더 높다고는 말할 수 없을 것이다. 다만 이러한 예방 프로그램에 비협조적인 환자들에게 있어 BisCover™의 도포는 교정 치료 기간 동안 발생할 수 있는 브라켓 주변의 법랑질 탈회를 예방하는 하나의 대안이 될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 앞으로 교정 치료 영역에서 BisCover™의 폭넓은 사용을 위해서 보다 많은 임상적, 실험적 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

발거된 100개의 소구치를 대상으로 아무런 치면 처치를 하지 않은 대조군과 BisCover™를 치면에 도포하고 칫솔 마모시험을 거친 실험군에 인공 우식을 유발시키고 치아의 미세경도를 측정, 비교함으로써 BisCover™가 법랑질 탈회 예방에 미치는 효과를 평가하였다. BisCover™와 다른 치면 전색제와의 마모도 및 광택도를 비교하였으며, BisCover™를 도포한 후 브라켓을 부착하고 전단 결합 강도를 측정하여 BisCover™가 교정용 접착제의 결합 강도에 미치는 영향을 알아보았고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 인공 우식 발생 실험 후 BisCover™를 도포한 군의 미세경도는 대조군보다 통계적으로 유의성있게 큰 값을 보였다 ($p < 0.05$).
2. 칫솔 마모 시험을 거친 BisCover™와 FORTIFY™ 시편을 비교하였을 때, 광택도에 있어서 BisCover™가 FORTIFY™에 비해 우수하였다.
3. 광중합형 교정용 접착제를 사용하여 브라켓 부착시 BisCover™를 도포하고 브라켓을 부착한 군과 BisCover™를 도포하지 않은 군을 비교하였을 때, 전단 결합 강도에 있어 두 군간에 통계적으로 유의할 만한 차이는 없었다 ($p > 0.05$).

이상의 결과로 구강 위생 관리가 좋지 못한 환자의 교정치료시 BisCover™의 치면 도포는 예방 프로그램의 대안으로 제시할 수 있다.

참고문헌

- Bloom RH, Brown LR Jr: A study of the effects of orthodontic appliances on the oral microbial flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 17: 658-668, 1964.
- Byoung IS: A new resin technology : A glaze/composite sealant that cures without forming an oxygen-inhibited layer. *Compendium* 24: 27-29, 2003.
- Chan DCN, Swift EJ, Bishara SE: In vitro evaluation of a fluoride-releasing orthodontic resin. *J Dent Res* 69: 1576-1579, 1990.
- Ceen RF, Gwinnett AJ: White spot formation associated with sealants used in orthodontics. *Pediatr Dent* 3: 174-178, 1981.
- Corbett JA, Brown LR, Keene HJ, Horton IM: Comparison of streptococcus mutans concentrations in non-banded and banded orthodontic patients. *J Dent Res* 60: 1936-1942, 1981.
- Frazier MC, Southard TE, Doster PM: Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment : An in vitro study using pit and fissure sealants. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 110: 459-465, 1996.
- Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Benson BJ: Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluorid rinsing. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 101: 403-407, 1992
- Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Griswold PG: The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93: 929-938, 1988.
- Gibbin FE: Control of caries during orthodontic treatment. *Int J Orthod* 23: 1205-1211, 1937.

- Gorelick L, Geiger AM, Gwinnet AJ: Incidence of white spot formation after banding and bonding. *Am J Orthod* 81: 93-98, 1982.
- Harrington E, Jones PA, Fisher SE, Wilson HJ: Toothbrush-dentifrice abrasion - A suggested standard method. *Br Dent J* 153: 135-138, 1982.
- Jordan CN: Prevention of white spot enamel formation during orthodontic treatment. *Gen Dent* 46: 498-502, 1998.
- Joseph VP, Rossouw PE: The shear bond strengths of stainless steel orthodontic brackets bonded to teeth with orthodontic composite resin and various fissure sealants. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 98: 66-71, 1990.
- Kohavi D, Gedalia I, Anaise J: Effect of conditioning with fluoride and phosphoric acid on enamel surfaces as evaluated by scanning electron microscopy and fluoride incorporation. *J Dent Res* 54: 304-309, 1975.
- Mattingly JA, Sauer GJ, Yancey JM, Arnold RR: Enhancement of streptococcus mutans colonization by direct bonded orthodontic appliances. *J Dent Res* 62: 1209-1211, 1983.
- McCourt JW, Cooley RL, Barnwell S: Bond strength of light-cure fluoride releasing baseliners as orthodontic bracket adhesives. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 100: 47-52, 1991.
- Mercer VH, Muhler JC: Comparison of single topical applications of sodium fluoride and stannous fluoride. *J Dent Res* 51: 1325-1330, 1972.
- Mizrahi E: Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J orthod* 82: 62-67, 1982.
- Ogaard B: Prevalence of white spot lesions in 19-year-olds: a study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 96: 423-427, 1989.

- O'Reilly MM, Featherstone JD: Demineralization and remineralization around orthodontic appliances. an in vivo study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 92: 33-40, 1987.
- Radike AW, Gish CW, Peterson JK, King JD, Segreto VA: Clinical evaluation of stannous fluoride as an anticaries mouthrinse. *J Am Dent Assn* 86: 404-408, 1973.
- Shannon IL: Prevention of decalcification in orthodontic patients. *J Clin Orthod* 15: 694-706, 1981.
- Stratemann NW, Shannon IL: Control of decalcification in orthodontic patients by daily self-administered application of a water free 0.4 percent stannous fluoride gel. *Am J Orthod* 66: 273-279, 1974.
- Swerdloff G, Shannon IL: Feasibility of the use of stannous fluoride mouthwash in a school system. *J Dent Child* 36:73-78, 1969.
- Valk P: Enamel damage resulting from fixed orthodontic appliances. *Excelsior Haarlem* 90: 256-63, 1987.
- White L: Toothbrush pressures of orthodontic patients. *Am J Orthod* 83: 109-113, 1983.
- Zachrisson BU: Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structure during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 70: 435-9, 1976.

ABSTRACT

Preventive effect of Glaze composite sealant on the demineralization of enamel

Young Moon Cho

Department of dentistry

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Young Cheol Park)

Decalcification and caries during orthodontic treatment still remains a problem. A method to protect the susceptible area beneath and adjacent to bonded attachments, independent of patient compliance, would be extremely beneficial.

The purpose of this study was to evaluate the effects of BisCoverTM as a sealant resin, on enamel demineralization in orthodontic bracket bonding. 100 extracted human premolars were subdivided into 5 groups. Group 1 was not treated, Group 2 was applied with BisCoverTM after acid etching, Group 3 was applied with FORTIFYTM after acid etching. Brackets were bonded to Group 4 and 5, Group 4 with Transbond XT and Group 5 with BisCoverTM, Transbond XT. 3 experiments were proceeded, and in detail, it was 1) to measure the microhardness after artificial caries was induced 2) to evaluate the tooth brush resistance of BisCoverTM and compare with FORTIFYTM, a conventional sealant, 3) to measure shear bond strength after the use of BisCoverTM and compare with that of conventional bracket

bonding.

The results were as follows:

1. Microhardness value of Group 2 applied with BisCoverTM was higher than group 1 ($p < 0.05$).
2. In comparison BisCoverTM with FORTIFYTM, Gloss in BisCoverTM specimens was more prominent.
3. There was no statistically significant difference of the shear bond strength between group with conventional method in use of Transbond XT and treated with BisCoverTM, Transbond XT in bracket bonding ($p > 0.05$).

These results support that clinician can consider applying BisCoverTM on areas of enamel those exhibit demineralization or are at risk of demineralization in patients with poor oral hygiene.

Key words : BisCoverTM, enamel demineralization, shear bond strength, glaze composite sealant, microhardness